

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC997 U.S. PTO
10/062448
02/05/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月 5日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-028196

[ST.10/C]:

[JP2001-028196]

出 願 人

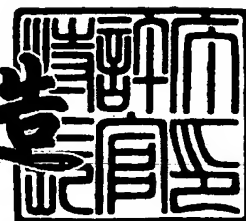
Applicant(s):

大同特殊鋼株式会社

2002年 1月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3117167

【書類名】 特許願

【整理番号】 PDS00039

【提出日】 平成13年 2月 5日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 C22C 38/00
C22C 38/38

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中区大塚二丁目30番地 大同特殊鋼株式会社 技術開発研究所内

【氏名】 古賀 猛

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中区大塚二丁目30番地 大同特殊鋼株式会社 技術開発研究所内

【氏名】 清水 哲也

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中区大塚二丁目30番地 大同特殊鋼株式会社 技術開発研究所内

【氏名】 野田 俊治

【特許出願人】

【識別番号】 000003713

【氏名又は名称】 大同特殊鋼株式会社

【代表者】 ▲高▼山 剛

【代理人】

【識別番号】 100104123

【弁理士】

【氏名又は名称】 荒崎 勝美

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036386

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710855

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高強度高耐食非磁性ステンレス鋼

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で（以下同じ）、C：0.15%以下、Si：1.0%以下、Mn：3.0～12.0%、P：0.030%以下、Ni：0.50%以下、Cr：15.0～21.0%、N：0.70～1.50%、Al：0.020%以下及びO：0.020%以下を含有し、残部が実質的にFeからなることを特徴とする高強度高耐食非磁性ステンレス鋼。

【請求項2】 C：0.15%以下、Si：1.0%以下、Mn：3.0～12.0%、P：0.030%以下、Ni：0.50%以下、Cr：15.0～21.0%、N：0.70～1.50%、Al：0.020%以下及びO：0.020%以下を含有し、更にMo：0.1～4.0%、Cu：0.1～1.5%及びW：0.1～0.8%のうちの1種又は2種以上を含有し、残部が実質的にFeからなることを特徴とする高強度高耐食非磁性ステンレス鋼。

【請求項3】 C：0.15%以下、Si：1.0%以下、Mn：3.0～12.0%、P：0.030%以下、Ni：0.50%以下、Cr：15.0～21.0%、N：0.70～1.50%、Al：0.020%以下及びO：0.020%以下を含有し、更にNb、Ti、V、Ta及びHfのうちの1種又は2種以上を各0.01～0.25%含有し、残部が実質的にFeからなることを特徴とする高強度高耐食非磁性ステンレス鋼。

【請求項4】 C：0.15%以下、Si：1.0%以下、Mn：3.0～12.0%、P：0.030%以下、Ni：0.50%以下、Cr：15.0～21.0%、N：0.70～1.50%、Al：0.020%以下及びO：0.020%以下を含有し、更にMo：0.1～4.0%、Cu：0.1～1.5%及びW：0.1～0.8%のうちの1種又は2種以上を含有し、またNb、Ti、V、Ta及びHfのうちの1種又は2種以上を各0.01～0.25%含有し、残部が実質的にFeからなることを特徴とする高強度高耐食非磁性ステンレス鋼。

【請求項5】 上記残部Feの一部の同量に代えてCa、Mg、B及びRE

Mのうちの1種又は2種以上を各0.0005～0.0100%含有することを特徴とする請求項1ないし請求項4の何れか1項記載の高強度高耐食非磁性ステンレス鋼。

【請求項6】 上記残部Feの一部の同量に代えてS:0.03～0.4%、Te:0.005～0.05%、Se0.02～0.20%及びCa:0.0002～0.02%（但し、熱間加工性を改善する目的でCaを含有させている場合には除く。）のうちの1種又は2種以上を含有することを特徴とする請求項1ないし請求項5の何れか1項記載の高強度高耐食非磁性ステンレス鋼。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高強度高耐食非磁性ステンレス鋼、詳しくは高Mn、高Nの高強度高耐食非磁性ステンレス鋼に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、ネックレス、ピアス、指輪などの装飾品、時計側、時計用バンドなどの材料としてNiを含むSUS304（C:0.08%以下、Si:1.00%以下、Mn:2.00%以下、P:0.045%以下、S:0.030%以下、Cr:8.00～10.50%、Cr:18.00～20.00%を含有し、残部が実質的にFe）、SUS316（C:0.08%以下、Si:1.00%以下、Mn:2.00%以下、P:0.045%以下、S:0.030%以下、Ni:10.00～14.00%、Cr:16.00～18.00%、Mo:2.00～3.00%を含有し、残部が実質的にFe）などのオーステナイト系ステンレス鋼が多く用いられてきた。

【0003】

また、歯科用材料、インプラント材料を含む生体内にて使用される部品についても上記SUS316またはSUS316L（C:0.03%以下、Si:1.00%以下、Mn:2.00%以下、P:0.045%以下、S:0.030%以下、Ni:12.00～15.00%、Cr:16.00～18.00%、M

o: 2.00~3.00%を含有し、残部が実質的にFe)などのNiを含有するオーステナイト系ステンレス鋼が多く用いられてきた。

しかし、これらのNiを含有する材料は、生体内へ溶出するなどによってNiを原因とするアレルギーが起こることが、欧州などにおいて問題になってきた。

【0004】

上記問題を解決するため、欧州では加圧ESR法にてNiをMn及びNで代替したNiを含まない、いわゆる、Niフリーステンレス鋼を開発して実用化を図っている。

しかし、このNiフリーステンレス鋼は、耐食性の指標としてしばしば使用されているピッティングインデックス($Cr + 3.3Mo + 16N$)の値が高いものの、同じ値を有する含Niステンレス鋼に比べると耐食性が劣っているという欠点があった。

【0005】

また、本出願人は、Niを含有しない合金として、C: 0.06%以下、Si: 1.0%以下、Mn: 15.0~22.0%、P: 0.030%以下、S: 0.015%以下、Ni: 1.0%以下、Cr: 15.0~18.0%、Mo: 0.5~4.0%、N: 0.35~0.60%、O: 0.020%以下を含有し、必要に応じてCu: 0.1~1.5%、W: 0.1~0.8%、Nb、V、Ti、Ta及びHfを各0.01~0.25%、Ca、Mg、B及びREMをCa: 0.0005~0.010%、Mg: 0.0005~0.010%、B: 0.0005~0.010%およびREM: 0.0005~0.010%、Pt、Au、Ag及びPdを各0.005~0.15%の1種又は2種以上を含有し、残部が実質的にFeからなることを特徴とする低Ni生体用ステンレス鋼を開発し、特開平10-121203号として特許出願した。

しかし、この合金は、低Niであるため生体用としては問題がないが、耐食性が十分ではなかった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、更に耐食性に優れ、より人体に安全で、かつ様々な腐食環境下でも

耐え得る高強度高耐食非磁性ステンレスを提供することを課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明者らは、Niを含まず、更に耐食性に優れ、より人体に安全で、かつ様々な腐食環境下でも耐え得る高強度高耐食非磁性ステンレスについて鋭意研究をしていたところ、Niの代替元素及びNの溶解度を確保するためとして多量に含有させているMnが耐食性を劣化していること、加圧溶解によりNをより多量に含有させると共に、Mnの含有量を抑制することにより耐食性が改善されることなどの知見を得た。

本発明はこれらの知見に基づいて発明をされたものである。

【0008】

すなわち、本発明の高強度高耐食非磁性ステンレス鋼においては、C：0.15%以下、Si：1.0%以下、Mn：3.0～12.0%、P：0.030%以下、Ni：0.50%以下、Cr：15.0～21.0%、N：0.70～1.50%、Al：0.020%以下及びO：0.020%以下を含有し、残部が実質的にFeからなるものとするものである。

【0009】

また、本発明の高強度高耐食非磁性ステンレス鋼においては、C：0.15%以下、Si：1.0%以下、Mn：3.0～12.0%、P：0.030%以下、Ni：0.50%以下、Cr：15.0～21.0%、N：0.70～1.50%、Al：0.020%以下及びO：0.020%以下を含有し、更にMo：0.1～4.0%、Cu：0.1～1.5%、W：0.1～0.8%、Nb、V、Ti、Ta及びHfを各0.01～0.25%、Ca、Mg、B及びREMを各0.0005～0.0100%、S：0.03～0.4%、Te：0.005～0.05%、Se 0.02～0.20%並びにCa：0.0002～0.02%（但し、熱間加工性を向上させる目的でCaを含有させる場合には除く。）のうちの1種又は2種以上含を有し、残部が実質的にFeからなるものとするものである。

【0010】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の高強度高耐食非磁性ステンレス鋼の成分及びその含有量を限定した理由を説明する。

C : 0.15%以下

Cは、強度の向上、オーステナイト形成元素として窒素ブローの抑制に有効であるが、0.15%、好ましくは0.10%を超えて含有させると溶湯のNの溶解度を低下させると共に、Crと結合してマトリックス中のCr固溶量を低下させ、耐食性を劣化させるので、その含有量を0.15%以下とする。好ましい含有量は0.10%以下である。

【0011】

Si : 1.0%以下

Siは、鋼の製造時に脱酸剤として添加する元素であるが、1.0%以上になると熱間加工性を低下させるので、その含有量を1.0%以下とする。

Mn : 3.0~12.0%

Mnは、溶湯中のNの溶解量を著しく増加させる作用があるので、そのために含有させる元素である。Nを0.70%以上含有させるためには3.0%以上、好ましくは4.0%以上含有させる必要があるが、12.0%、好ましくは11.3%より多く含有させると耐食性を劣化させるので、その含有量を3.0~12.0%とする。好ましい含有量は、4.0~11.3%である。より好ましい含有量は、7.5~10.5%である。

【0012】

P : 0.030%以下

Pは、耐食性の向上に有効な場合もあるが、粒界に偏析して靱性を低下させるので、低いほうが望ましいが、必要以上に低減するとコストの上昇を招くので、その含有量を0.030%以下とする。

S : 0.015%以下、0.03~0.40%

Sは、熱間加工性を劣化させると共に、MnSとなって耐食性を劣化させるので、被削性が低くてもよい場合には0.015%以下、好ましくは0.004%以下にする。ただ、被削性が優れたものが必要な場合には、0.03%以上含有

させるが、多くなると熱間加工性、靱性、硬さ及び耐食性を劣化させるので、0.40%以下にする。

【0013】

Ni: 0.50%以下

Niは、Niアレルギーの原因となる元素であるので、少ないほうが望ましいが、必要以上に低減するとコストの上昇を招くので、その含有量を0.50%以下とする。好ましい含有量は、0.1%以下である。

Cr: 15.0~21.0%

Crは、溶湯中のNの溶解量を増加させるとともに、耐食性を向上させるので、それらのために含有させる元素である。その含有量が15.0%、好ましくは17.0%より少ないとこれらの効果が十分でなく、21.0%、好ましくは20%を超えるとNの固溶量を低下させ、凝固時に窒素ブローが発生して製造性を著しく劣化させ、またオーステナイト相が不安定となって非磁性が維持できなくなるので、その含有量を15.0~21.0%とする。好ましい含有量は、17.0~20.0%である。より好ましくは、17.5~19.0%である。

【0014】

N: 0.70~1.50%

Nは、オーステナイト相を安定させ、また強度及び耐食性を向上させるので、それらのために含有させる元素である。その含有量が0.70%、好ましくは0.81%より少ないと非磁性を得ることが難しく、また十分な耐食性を得ることができず、1.50%、好ましくは1.25%を超えると窒化物の固溶温度が高くなり、溶体化処理状態でも多量の未固溶の窒化物が残存し、耐食性及び機械的性質に悪影響を及ぼすので、その含有量を0.70~1.50%とする。好ましい含有量は0.81~1.25%である。より好ましい含有量は、0.95~1.10%である。

【0015】

Al: 0.020%以下

Alは、脱酸剤であり、また耐食性を劣化するOを低減させるのに有効であるが、0.020%以上になると、酸化物、窒化物の量が多くなって耐食性を低下

させるので、その含有量を0.020%以下とする。

O: 0.020%以下

Oは、鋼の清浄度を低下させ、耐食性を低下させるので、その含有量を0.020%以下とする。なお、極細線加工を施す場合、耐食性がより重視される場合などには0.010%以下にするのが好ましい。

【0016】

Mo: 0.1~4.0%

Moは、Nの溶解量を増加させるとともに、耐食性を向上させるので、それらのために含有される元素である。その含有量が0.1%、好ましくは0.51%より少ないと耐食性を向上させるのに十分でなく、4.0%、好ましくは3.0%を超えると、凝固時に窒素ブローの抑制に有効であるオーステナイト相の確保が困難であり、また脆化相の生成により製造性を著しく悪化させるので、その含有量を0.1~4.0%とする。好ましい含有量は0.1~3.0%、より好ましい含有量は0.51~2.5%である。

【0017】

Cu: 0.1~1.5%

Cuは、耐食性を向上させるのに有効であるので、そのために含有させる元素である。耐食性が優れたものとするには0.1%以上、好ましくは0.7%以上含有させる必要があるが、1.5%、好ましくは1.35%を超えると熱間加工性を劣化させるので、その含有量を0.1~1.5%とする。好ましい含有量は0.7~1.35%である。

W: 0.1~0.8%

Wは、耐食性を向上させるのに有効であるので、そのために含有させる元素である。耐食性が優れたものとするには0.1%以上、好ましくは0.3%以上含有させる必要があるが、0.8%、好ましくは0.7%を超えると熱間加工性を劣化させるので、その含有量を0.1~0.8%とする。好ましい含有量は0.3~0.7である。

【0018】

Nb、V、Ti、Ta及びHf: 0.010~0.25%

Nb、V、Ti、Ta及びHfは、結晶粒を微細化し、微細化により強度を向上させると共に、元素自体が固溶することによって強度を向上させるので、それらのために含有させる元素である。それら作用効果を得るには各0.010%以上含有させる必要があるが、各0.25%、好ましくは0.16%を超えると粗大な窒化物を形成し、耐食性、疲労強度を劣化させるので、それらの含有量を各0.010~0.25%とする。好ましい含有量は各0.010~0.16%である。

【0019】

Ca、Mg、B及びREM：0.0005~0.0100%

Ca、Mg、B及びREMは、熱間加工性を向上させるるので、そのために含有させる元素である。その作用効果を得るには各0.0005%以上含有させる必要があるが、Ca、Mg及びREMは、各0.0100%を超えると鋼の清浄度を低下させて靱性及び耐食性に悪影響を及ぼし、またBは、0.0100%を超えるとホウ化物を形成し、熱間加工性及び耐食性に悪影響を及ぼすので、それらの含有量を各0.0005~0.0100%とする。また、Caは、被削性を向上させる元素であるので、そのために含有させる場合には、0.0002~0.02%を含有させる。

【0020】

Te：0.005~0.05%

Teは、被削性を向上させるので、そのために含有させる元素である。その作用効果を得るには0.005%以上含有させる必要があるが、0.05%を超えると靱性及び熱間加工性を低下させるので、その含有量を0.005~0.05%とする。

Se：0.02~0.20%

Seは、被削性を向上させるので、そのために含有させる元素である。その作用効果を得るには0.02%以上含有させる必要があるが、0.20%を超えると靱性を低下させるので、その含有量を0.02~0.20%とする。

【0021】

本発明の高強度高耐食非磁性ステンレス鋼の製造方法の一例は、上記合金組

成を有する鋼を加圧可能な高周波誘導炉などの溶解炉で溶製し、インゴット、ピレットまたはスラブに casting し、その後このインゴットなどを熱間鍛造又は熱間圧延して必要な寸法の鋼材に製造し、1100～1200℃で15～60分加熱後水冷する固溶化熱処理を施して製造することである。

【0022】

また、本発明の高強度高耐食非磁性ステンレス鋼の用途は、眼鏡、装飾品、時計材料、生体用インプラント部品、シャフト、ねじ、ワイヤなどの生体用、非磁性を必要とする用途、高強度でかつ高耐食を必要とする用途、高強度高耐食でかつ非磁性を必要とする用途などである。

【0023】

【作用】

本発明の高強度高耐食非磁性ステンレス鋼は、Niを用いていないので、Niが溶出して生体にNiアレルギーを起こすことがなく、さらにNiの代わりに用いるN量を多くしているので、高強度でかつ非磁性になる。またNiの代わりに用いるMn量を従来のものより少なくしているので、耐食性が優れている。

【0024】

【実施例】

下記表1に示す鋼を加圧可能な高周波誘導炉で50kg溶製した後、50kgの鑄塊に casting し、この鑄塊より $\phi 6 \times$ 長さ110mmの試験片を切り出し、熱間加工性を評価するグリーンブル試験を行い、その結果を下記表2に記載した。続いて上記鑄塊を鍛伸して20mmの丸棒及び30mm角材にした。その後健全部より素材を採取し、1150℃で30分間加熱後水冷する固溶化熱処理を施した。その後各丸棒より各試験片を切り出し、硬さ試験並びに下記方法を用いて引張試験、透磁率測定、孔食電位測定及びNi溶出試験を行った。また角材からドリル寿命試験片を切り出して試験を行った。その結果を下記表2に記載した。

【0025】

【表1】

表 1 の 1 (mass%)																	
	Na	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	N	Al	O	Cu	Mo	W	Nb, Ti, V, Ta, Hf	Ca, B, Mg, REM	Se, S e, Te
例	1	0.02	0.15	4.10	0.020	0.001	0.01	20.0	0.81	0.011	0.006						
	2	0.01	0.21	8.20	0.023	0.002	0.03	18.1	1.02	0.005	0.003						
	3	0.02	0.30	8.51	0.018	0.003	0.05	20.2	1.21	0.013	0.004						
	4	0.06	0.23	11.30	0.021	0.006	0.08	20.3	1.23	0.009	0.008						
本	5	0.12	9.61	11.20	0.018	0.008	0.05	18.0	0.89	0.008	0.006						
	6	0.03	0.23	8.13	0.023	0.008	0.34	17.8	0.95	0.018	0.008						
	7	0.02	0.25	8.21	0.024	0.011	0.04	18.3	1.02	0.017	0.005	1.13	0.51				
	8	0.02	0.21	8.01	0.024	0.005	0.06	18.5	1.05	0.008	0.012						
発	9	0.03	0.31	8.31	0.015	0.006	0.12	18.4	0.99	0.006	0.008			0.51			
	10	0.02	0.32	8.31	0.003	0.006	0.08	18.3	0.98	0.006	0.009					Ca:0.0030	
	11	0.03	0.21	8.31	0.024	0.008	0.05	18.1	1.03	0.014	0.007					Ca:0.0030, Mg:0.0021	
	12	0.03	0.24	8.21	0.025	0.007	0.06	17.9	0.97	0.018	0.006					Ca:0.0030, B:0.0024	
明	13	0.01	0.25	8.31	0.020	0.009	0.06	18.3	1.05	0.003	0.002					B:0.0012, REM:0.0041	
	14	0.03	0.21	8.14	0.025	0.008	0.08	18.1	1.02	0.005	0.004				Nb:0.091		
	15	0.03	0.21	7.95	0.021	0.007	0.04	18.4	0.99	0.005	0.007				Nb:0.051, Ti:0.062		
	16	0.03	0.18	8.00	0.020	0.008	0.06	18.0	1.03	0.012	0.006				Nb:0.023 V:0.15		
例	17	0.01	0.26	8.64	0.015	0.006	0.02	18.6	1.09	0.002	0.003				Hf:0.086, V:0.08		
	18	0.02	0.71	10.12	0.020	0.006	0.02	18.1	0.98	0.005	0.005				Nb:0.18		
	19	0.03	0.25	10.24	0.026	0.007	0.04	18.4	1.02	0.006	0.008				Ti:0.08		
	20	0.06	0.34	9.89	0.020	0.005	0.06	18.2	1.03	0.007	0.006				V:0.23		

本 発 明 例

表 1の2

(mass%)

No	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	N	Al	O	Cu	Mo	W	Nb, Ti, V, Ta, Hf	Ca, B, Mg, REM	Se, Sc, Te
21	0.08	0.50	10.32	0.021	0.001	0.05	18.3	1.09	0.002	0.008				Ta:0.08		
22	0.03	0.30	9.78	0.025	0.009	0.03	18.1	0.97	0.002	0.006				Hf:0.087		
23	0.01	0.25	8.02	0.016	0.007	0.02	18.2	0.98	0.012	0.007		1.98		Nb:0.053	B:0.0021	
24	0.02	0.25	8.01	0.015	0.007	0.01	18.2	0.98	0.005	0.006					Ca:0.004	
25	0.01	0.31	8.21	0.021	0.006	0.03	18.3	0.94	0.006	0.008					B:0.0024	
26	0.03	0.28	8.15	0.023	0.007	0.02	18.4	0.98	0.009	0.004					Mg:0.0015	
27	0.04	0.29	7.87	0.024	0.008	0.04	17.8	0.94	0.002	0.009					REM:0.0014	
28	0.02	0.31	8.12	0.032		0.02	18.2	0.89	0.006	0.005						S:0.15
29	0.03	0.24	8.21	0.021	0.005	0.03	18.3	0.96	0.002	0.002						Se:0.16
30	0.04	0.23	7.85	0.024		0.04	17.8	0.92	0.003	0.003					S:0.10 Se:0.08 Te:0.05	
31	0.03	0.24	8.21	0.023		0.06	18.2	1.01	0.005	0.002		1.79				S:0.16
32	0.02	0.24	10.21	0.025	0.005	0.04	18.3	1.03	0.002	0.005	0.98			Ti:0.09		Se:0.14
33	0.03	0.31	9.89	0.025		0.06	18.1	1.05	0.003	0.006		1.89		V:0.19	B:0.0031	S:0.15 Te:0.04
34	0.01	0.26	9.67	0.025		0.01	18.2	1.03	0.004	0.007			0.50		Mg:0.0021	S:0.14
35	0.02	0.34	9.78	0.029	0.006	0.03	17.9	1.05	0.006	0.005				Ta:0.07	Ca:0.0025	
36	0.02	0.28	10.12	0.013	0.008	0.05	18.2	0.98	0.008	0.006				Hf:0.04		Se:0.13
37	0.02	0.31	10.15	0.024	0.002	0.03	18.2	0.95	0.007	0.002				Nb:0.09	B:0.0021	Se:0.15 Te:0.06
1	0.04	0.34	1.12	0.029	0.012	11.8	17.8	0.03	0.025	0.005		2.34				
2	0.04	0.88	18.66	0.031	0.015	0.14	18.2	0.92	0.030	0.001		1.96				
3	0.02	0.21	18.1	0.023	0.004	<0.1	18.0	0.45		0.005	<0.1	2.0				

比較例1は、SUS316

【0026】

グリーンブル試験は、900～1300℃の範囲で50℃刻みで実施した。ペー

ス鋼対比で絞り値が40%以上となる温度範囲が増加したものを○、変わらなかったものを△、劣化したものを×として評価した。

引張試験は、JIS 4号試験片を使用し、常温で行い、0.2%耐力及び引張強さを測定した。

透磁率測定は、振動試料型磁力計測器により実施した。

孔食電位測定は、JIS G 0577に沿って実施した。

【0027】

Ni溶出試験は、直径10mm、長さ35mmの試験片を用い、欧州規格EN 1811に沿って、0.5%NaCl+0.1%尿素+0.1%乳酸(pH6.5)水溶液中に浸漬し、1週間後の試験溶液中のNi量をICPにより分析し、試料表面の1cm²当たりのNiの溶出量に換算した。

被削性を評価するドリル寿命試験は、SKH51製φ5ストレートシャンクドリルを工具とし、潤滑剤を使用せず送り速度0.07mmで切削不能となるまで実施した。評価は、切削距離1000mmで切削不能となる切削速度で評価し、本発明例2の鋼を1.0とした時の比率で表した。

【0028】

【表2】

表 2 の 1

No	硬 さ (HV)	引張特性		透磁率 μ	耐 食 性		熱間加工性 グリ-フル 試験	被削性 ドリル 寿命試験
		0.2%耐力 (MPa)	引張強さ (MPa)		孔食電位 (V vs SCE)	Ni 溶出量 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)		
1	241	634	1051	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
2	264	652	1125	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1	$\Delta^* 1$	1.0
3	298	721	1241	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
4	289	715	1224	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
5	267	653	1135	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
6	254	645	1121	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
7	261	651	1131	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
8	272	648	1152	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1	$\Delta^* 2$	
9	280	638	1142	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
10	275	658	1151	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1	$O^* 2$	
11	281	653	1161	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1	$O^* 2$	
12	271	649	1148	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1	$O^* 2$	
13	286	651	1142	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1	$O^* 2$	
14	276	701	1189	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
15	274	671	1174	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
16	272	665	1171	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
17	269	664	1168	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
18	267	672	1173	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
19	265	666	1154	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
20	271	675	1166	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		

本発明例 8 が、 O^* がベース鋼以上 Δ がベース鋼並 \times がベース以下 本発明例 2 が、 \times 群のベース鋼

表 2 の 2

No	硬 さ (HV)	引 張 特 性		透磁率 μ	耐 食 性		熱間加工性 グリ-7 μ 試験	被割性 ドリル 寿命試験
		0.2%耐力 (MPa)	引張強さ (MPa)		孔食電位 (V vs SCE)	N1溶出量 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)		
21	261	661	1162	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
22	263	663	1156	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
23	271	689	1201	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		
24	254	648	1121	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1	○*1	
25	248	645	1119	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1	○*1	
26	253	651	1125	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1	○*1	
27	256	653	1116	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1	○*1	
28	248	648	1116	< 1.01	1.0	≤ 0.1		1.3
29	254	634	1117	< 1.01	1.0	≤ 0.1		1.2
30	256	647	1132	< 1.01	1.0	≤ 0.1		1.5
31	261	648	1154	< 1.01	1.0	≤ 0.1		1.2
32	251	648	1139	< 1.01	1.0	≤ 0.1		1.2
33	263	651	1141	< 1.01	1.0	≤ 0.1		1.2
34	259	642	1131	< 1.01	1.0	≤ 0.1		1.2
35	251	643	1125	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		1.1
36	243	651	1135	< 1.01	1.0	≤ 0.1		1.2
37	261	653	1151	< 1.01	> 1.1	≤ 0.1		1.2
1	185	361	625	< 1.01	0.41	1.2		
2	265	610	1005	< 1.01	0.91	≤ 0.1		
3	235	580	902	< 1.01	0.25	≤ 0.1		

本発明例は、○がベース鋼以上、△がベース鋼並、×がベース以下、本発明例2が・1群のベース鋼
熱間加工性8が、・2群のベース鋼以上、△がベース鋼並、×がベース以下、本発明例2が・1群のベース鋼

【0029】

表2の結果より、本発明例は、硬さが241～298HV、0.2%耐力が6

34~721MPa、引張強さが1051~1241MPa、透磁率1.01 μ 未満、孔食電位1.0又は1.1V VS SCE超、Ni溶出量0.1 μ g/cm²以下、熱間加工性がCa、Mg、B及びREMを1種又は2種以上含有しているものが、含有していないベース鋼と比較して全て優れており、また被削性も被削性改善元素を含有するものは、何れも含有していない本発明例2と比較して1.1~1.3であった。

【0030】

これに対して、Niを含有し、SUS316に相当する比較例1は、硬さが185HV、0.2%耐力が361MPa及び引張強さが625MPaと本発明例と比較して大幅に低く、透磁率が本発明例と同じ1.01未満であったが、孔食電位がかなり低く、またNi溶出量が本発明例に比べて12倍以上であった。

さらに、Mn含有量が本発明より多い比較例2は、硬さ、引張強さ、透磁率及びNi溶出量が本発明と同程度であるが、0.2%耐力がやや低く、また孔食電位もやや低くなっていた。

また、Mn含有量が本発明より多い比較例3は、透磁率及びNi溶出量が本発明と同程度であるが、硬さ、0.2%耐力及び引張強さが本発明例よりやや低く、孔食電位が大幅に低くなっていた。

【0031】

【発明の効果】

本発明の高強度高耐食非磁性ステンレス鋼は、上記構成にしたことにより、次のような優れた効果を奏する。

- (1) Niを使用していないが、Niを含むオーステナイト系ステンレス鋼と同等またはそれ以上の耐食性のものとすることができる。
- (2) Niを使用していないので、生体用として使用することができる。
- (3) 硬さ及び引張特性が従来のNiを含むオーステナイト系ステンレス鋼と比較して非常に優れている。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 強度及び耐食性により優れ、人体に安全で、かつ様々な腐食環境下でも耐え得る高強度高耐食非磁性ステンレスを提供すること。

【解決手段】 重量%で、C:0.15%以下、Si:1.0%以下、Mn:3.0~12.0%、P:0.030%以下、Ni:0.50%以下、Cr:15.0~21.0%、N:0.70~1.50%、Al:0.020%以下及びO:0.020%以下を含有し、残部が実質的にFeからなる高強度高耐食非磁性ステンレス鋼。

【参考図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000003713]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号
氏 名 大同特殊鋼株式会社